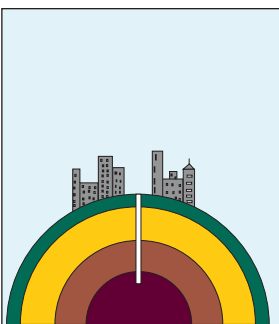


RAPPORTO DI VERIFICA E DEFINIZIONE DELLE
MISURE VOLTE AL PERSEGUIMENTO
DELL'INVARIANZA IDRAULICA (L.R.22/2011 art.10)
RELATIVO AL PROGETTO PER LA COSTRUZIONE DI UN
OPIFICIO DA REALIZZARE ALL'INTERNO DELL'AREA
"PIP SAN FILIPPO", VIA DELL'INFORMATICA.

Committente:

ditta ECOMEGA srl

Codice Fiscale BSL MSM 64D02 F044E



il geologo
Dr. Massimo Basili
ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE MARCHE
geologo specialista
numero 277 albo sezione A (1989)



Porto Sant'Elpidio, 05 Ottobre 2021



Studio Geologico Ambientale via Fratte, 73 63821 Porto Sant'Elpidio (FM) tel 0734.992797

e-mail: info@studiogeologiabasili.it pec: basili.geologo@epap.sicurezzapostale.it

OPERA DELL'INGEGNO. RIPRODUZIONE ANCHE PARZIALE CONSENTITA SOLO PREVIA AUTORIZZAZIONE SCRITTA ART.99 L. 633/41

"Rapporto di Verifica e definizione delle misure volte al perseguimento di Invarianza Idraulica (L.R. 22/2011 art.10) nel progetto per la costruzione di un opificio da realizzare all'interno dell'area *PIP San Filippo*, via *Dell'Informatica*, nel comune di Porto Sant'Elpidio (FM)".

Committente: *ditta ECOMEGA srl*

INDICE

1.1	PREMESSA E METODOLOGIA DI ANALISI.....	pag.	2
1.2	CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE	pag.	4
1.3	GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA E VULNERABILITA' ACQUIFERO	pag.	6
1.4	INVARIANZA IDRAULICA.....	pag.	7

La presente relazione è composta da n° 16 pagine e dai seguenti allegati:

ALLEGATI:

TAV.1 *COROGRAFIA scala 1:10 000*

TAV.2 *COROGRAFIA foto satellitare*

TAV.3 *CARTA DELL'USO DEL SUOLO ATTUALE scala 1:200*

TAV.4 *CARTA DELL'USO DEL SUOLO PREVISTO DAL PROGETTO scala 1:200*

TAV.5 *PLANIMETRIA PROPOSTA DI SISTEMA DI LAMINAZIONE DELLE ACQUE PLUVIALI*

ALLEGATI FUORI TESTO:

-ASSEVERAZIONE SULL' INVARIANZA IDRAULICA DELLA TRASFORMAZIONE TERRITORIALE

-COPIA DOCUMENTO DI IDENTITA'

1.1 PREMESSA E METODOLOGIA D'ANALISI DELL'AREA

Su incarico della ditta *ECOMEGA srl* è stato redatto il presente studio di verifica con la definizione delle misure volte al perseguimento di Invarianza Idraulica (L.R. 22/2011 art.10) conseguente al progetto per l'ampliamento di un opificio sito in via *Mar di Norvegia*, all'interno della *Zona Industriale NE*, nel comune di Porto Sant'Elpidio (FM).

Tale indagine è stata eseguita in stretta ottemperanza con quanto previsto dalla Legge Regionale Marche n.22 art. 10, comma 4, del 23 *Novembre 2011* che costituisce la normativa tecnica esistente e nello specifico lo studio è stato

condotto secondo quanto dettato dai “*Criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l’invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali*” (BUR Marche n.19 del 17/02/2014), facendo inoltre riferimento, alle *linee guida* redatte dall’Autorità di Bacino della Regione Marche, nel Marzo 2014, recanti indicazioni e suggerimenti per la corretta stesura della V.C.I. e della V.I.I.

L’analisi eseguita ha lo scopo di valutare le variazioni di permeabilità superficiale provocate dall’attuazione del progetto in questione in condizioni *post operam* rispetto alla situazione attuale del sito, al fine di definire le misure compensative volte al perseguimento dell’invarianza idraulica complessiva in corrispondenza dell’area di studio, tutelando quindi il reticolo idrografico esistente e/o il corpo idrico ricevente, da un aggravio di carico idraulico dovuto all’antropizzazione.

Per l’espletamento dell’incarico ricevuto, si è ritenuto utile estendere lo studio per un intorno ritenuto significativo dell’area oggetto di indagine, al fine di risalire alle caratteristiche morfologiche, con particolare riferimento alle forme ed ai processi legati al reticolo idrografico superficiale, agli aspetti geo-idrogeologici, considerando le forme antropiche presenti nell’intorno del sito analizzato, quali urbanizzazioni, presenza di riporti ed alterazioni del reticolo di drenaggio esistente, vie di comunicazione ecc... Tale rilievo ed analisi di dettaglio, ha permesso di definire e ricostruire il quadro morfogenetico dell’area in esame e di formulare delle ragionevoli previsioni sulle tendenze evolutive future in relazione sia alle caratteristiche lito-stratigrafiche specifiche del sito, che alla dinamica idraulica superficiale.

In sintesi la metodologia di lavoro adottata può essere così schematizzata:

- studio dati esistenti di tipo idraulico, geologico ed idrogeologico;
- rilevamento geologico e geomorfologico di campagna;
- calcolo delle variazioni di permeabilità superficiale e determinazione delle misure compensative volte all’invarianza idraulica;
- stesura della presente relazione generale esplicativa;

La base cartografica utilizzata per le indagini e la stesura degli elaborati è la Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000 della Regione Marche e la ortofotocarta del comune di Porto sant’Elpidio alla scala 1: 5.000, oltre che al rilievo topografico di dettaglio eseguito dal progettista dell’intervento edilizio.

1.2 CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE

Il comune di Porto Sant'Elpidio, ubicato nella estrema porzione nord-orientale della provincia di Fermo, risulta compreso nella ortofotocarta della Regione Marche 1:10.000 n° 304130 del Foglio 304 Civitanova Marche (*vedi Corografia Tav.1*). In particolare l'area in esame (*vedi Corografia Tav.1*) è situata nella porzione meridionale del territorio comunale di Porto Sant'Elpidio, in località San Filippo, nella zona immediatamente ad Ovest dell'asse autostradale dell'A14.

La zona industriale "*San Filippo*" si estende in parte (porzione Nord) al di sopra della superficie sommitale di un antico terrazzo alluvionale del fiume Tenna (*II ordine*), in parte (porzione centrale) in corrispondenza della zona di raccordo tra due distinte unità terrazzate fluviali, nonché (porzione meridionale) all'interno della sottostante superficie rappresentante anch'essa un vecchio terrazzo alluvionale del Fiume Tenna (*III-IV ordine*) depositi verosimilmente nel corso del Pleistocene Superiore. In particolare il comparto all'interno del quale ricade il lotto oggetto di studio (sottozona 3) si estende al di sopra della zona di raccordo tra il terrazzo alluvionale del II ordine, ubicato a monte, ed il terrazzo alluvionale più recente sottostante. Nel suo insieme l'area presenta una morfologia debolmente digradante verso Sud-Est, morfologia che in parte è stata modificata a seguito della realizzazione delle recenti opere di urbanizzazione. Nel dettaglio il lotto al di sopra del quale è in progetto la costruzione dell'opificio, risulta ubicato ad una quota topografica media compresa tra 49 e 52 mt. s.l.m., esso viene delimitato ad Ovest dalla sede della nuova strada di lottizzazione (*via dell'Informatica*), mentre nelle rimanenti direzioni confina con lotti di altre proprietà. Esso presenta una morfologia pianeggiante di chiara genesi antropica e derivante da un livellamento del terreno eseguito presumibilmente in occasione dei lavori di urbanizzazione dell'area in questione. Spianata che risulta delimitata, verso est da un greppo, alto circa 2.5-3.0 mt. che raccorda il lotto in questione con la testa del muro di sostegno, alto anch'esso circa 3.0 mt. della proprietà a confine. Oltre tale terrazzamento il profilo topografico riassume il suo andamento naturale e leggermente digradante (3-4°) in direzione SE fino a raccordarsi con la piana alluvionale sottostante posta a quota 30 mt. circa s.l.m.

Infine per ciò che riguarda la stabilità gravitativa d'insieme dell'area, si può affermare che non si sono riscontrate, né lungo il versante a monte dell'area in esame, né ovviamente nella zona pianeggiante di valle, forme morfologiche da ascrivere all'azione gravitativa attiva, così come non si sono notate lesioni attribuibili a fenomeni di mass-wasting, sui fabbricati e/o sui manufatti

antropici della zona, per cui l'area può essere ritenuta **morfologicamente stabile ed esente da rischi di alluvionamento**, vista l'assenza di corsi d'acqua significativi nella zona di influenza del lotto di studio. A conferma di ciò, è stato redatto da parte della Regione Marche uno studio specifico denominato *Piano per l'assetto idrogeologico* (PAI), richiesto dalle LL. 267/98 e 365/00, in merito all'individuazione delle aree a maggior rischio idrogeologico relative ai bacini idrografici regionali, in cui si evince, come **la zona in esame non risulta attualmente compresa tra le aree a rischio di frana e di esondazione (vedi stralcio Tavola RI 54c PAI di seguito esposta).**



REGIONE MARCHE

Autorità di Bacino Regionale

Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)

CARTA DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO Aggiornata al 2016

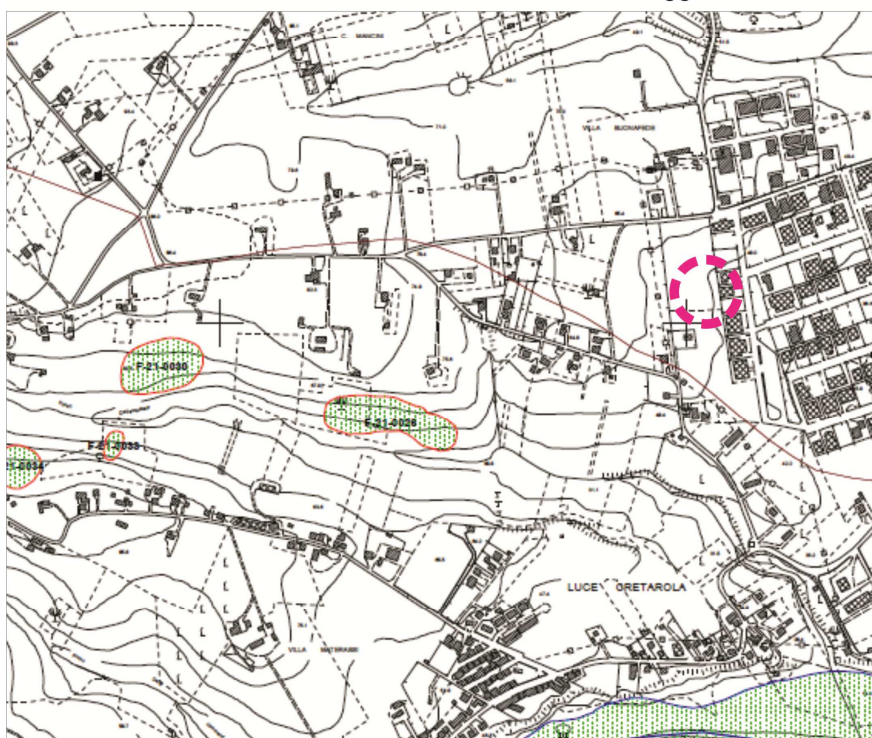


Tavola RI 54c

SCALA 1:10.000

0 200 400 mt

In maniera cautelativa si è fatto riferimento alla cartografia PAI relativa all'aggiornamento del 2016 del piano ancora in corso di approvazione. Nel caso specifico, comunque, sia il piano aggiornato al 2016 che quello attualmente vigente non classificano l'area oggetto di studio, come a rischio idrogeologico.

1.3 GEOLOGIA, IDROGEOLOGIA E VULNERABILITA' ACQUIFERO

Geologia

Le risultanze delle prove penetrometriche dinamiche super-pesanti (Dpsh) eseguite nel corso dello studio geologico per l'edificazione dell'opificio, unitamente alle risultanze di studi precedentemente svolti in lotti limitrofi dallo scrivente, hanno permesso sia l'individuazione che la caratterizzazione dei litotipi presenti, oltre alla ricostruzione della loro sequenza stratigrafica locale. Da ciò è emersa la presenza di un deposito argilloso-sabbioso di discreto spessore di *genesì detritico-colluviale* derivante da processi di alterazione avvenuti in ambiente subaereo, al di sotto dei quali sono posti dei sedimenti ghiaioso-sabbiosi di *origine colluviale* e quindi *alluvionale* di età pleistocenica, generati durante le fasi deposizionali del fiume Tenna. Alla base dei termini continentali suddetti, non raggiunti nel corso delle prove in situ, si riscontrano i sedimenti pelitici di ambiente batiale, ascrivibili alla *successione marina* plio-pleistocenica.

Idrogeologia

Nel corso dell'esecuzione delle prove in situ non si sono rilevate manifestazioni idriche di alcun genere, ma da studi effettuati in precedenza nel corso di quasi tutte le terebrazioni effettuate sono state individuate delle modeste manifestazioni idriche, in corrispondenza del passaggio litologico alluvioni-substrato di genesì marina (*argille Plio-pleistoceniche*). La natura dei terreni che costituiscono la locale successione lito-stratigrafica, la tessitura e quindi la permeabilità degli stessi, unitamente all'entità delle manifestazioni idriche, fanno ritenere che si tratti, non di una vera e propria falda freatica bensì di piccoli acquiferi e/o zone di saturazione di scarsa potenza e verosimilmente di limitata estensione areale, confinati principalmente all'interno degli orizzonti e/o sacche sabbiose intercalati nella coltre limoso-argillosa e nel modesto orizzonte di ghiaie alluvionali-colluviali. La circolazione idrica sotterranea risulta quindi estremamente complessa in quanto legata alle variazioni spaziali delle litofacies e dall'andamento plano-altimetrico dei livelli e/o sacche ghiaiose più permeabili in cui risultano intestate le zone di saturazione. Viste le caratteristiche del locale quadro idrogeologico, la produttività dei singoli livelli saturi viene regolata esclusivamente dalle acque meteoriche. I livelli piezometrici pertanto dipenderanno strettamente dal regime pluviometrico stagionale, risultando di conseguenza essere massimi nel periodo compreso tra Gennaio e Marzo e minimo tra Agosto ed Ottobre, mentre vista la permeabilità dei terreni, comunque, legata soprattutto alla presenza di livelli ghiaiosi, si possono prevedere delle scarse trasmissività e una produttività degli eventuali acquiferi

estremamente modesta, talora trascurabile ed a carattere prettamente stagionale. **Medio-bassa la vulnerabilità della falda**, visto il discreto spessore di sedimenti a medio-bassa permeabilità posti a copertura e protezione dell'acquifero.

1.4 INVARIANZA IDRAULICA

Nel presente studio è stata presa in esame la variazione di permeabilità superficiale generata dal progetto per la costruzione di un nuovo opificio, che **comporterà una variazione in “negativo” della permeabilità superficiale**, rispetto alla situazione ante operam del sito.

L'obiettivo di tale verifica sarà quello di garantire l'invarianza idraulica del sito anche dopo l'attuazione del progetto, ossia la trasformazione edilizia prevista non dovrà comportare un aggravio della portata di piena dei deflussi idrici superficiali al corpo idrico ricevente, rispetto a quelli antecedenti la trasformazione dell'uso del suolo. Tale obiettivo dovrà essere raggiunto attraverso opportune azioni compensative, mirate a prevedere dei volumi di stoccaggio temporaneo dei deflussi, che compensino, con un'azione laminante e ritardante, l'accelerazione degli stessi, regolando nel contempo le piene, ***mantenendo quindi inalterate le prestazioni idrauliche del bacino*** e la sicurezza territoriale nel tempo.

Per garantire l'invarianza idraulica, la progettazione della trasformazione urbanistica dovrà tener conto, oltre che delle quantità idriche connesse al perseguimento dell'invarianza propriamente dette, che verrà visto in seguito, anche di alcuni aspetti importanti quali:

- *l'invarianza del punto di recapito*: è opportuno convogliare le acque nel medesimo ricettore dello stato di fatto, per non aggravare altre reti;
- *le quote altimetriche*: a tutela delle aree limitrofe è buona norma mantenere inalterata la quota del piano campagna oggetto di trasformazione;
- *la capacità di scolo delle aree limitrofe*: che deve rimanere per quanto possibile inalterata.

Nel caso specifico del progetto oggetto di studio, i tre aspetti citati vengono di seguito illustrati:

- data la conformazione morfologica dell'area progetto, costituita da una superficie sub-pianeggiante delimitata verso est da un greppo sostenuto a valle da un muro controterra impostato sul confine di proprietà e l'uso del suolo costituito da terreno incolto fanno ragionevolmente dedurre che le acque pluviali attualmente vengono in gran parte assorbite dal terreno, con una aliquota piuttosto modesta che invece scorre superficialmente alimentando la rete di deflusso idrico superficiale, per essere convogliata nella rete fognaria pubblica. Mentre le acque pluviali di post-urbanizzazione dovranno essere necessariamente regimate, e dopo la laminazione, che permetterà l'allontanamento con un determinato ritardo temporale, verranno inviate al sistema di scarico delle acque chiare, ossia inviate al sistema di fognatura pubblica posta a servizio della lottizzazione.

- le quote topografiche del terreno in fase di post-opera verranno leggermente modificate, ma l'attuazione del progetto di fatto non comporterà una variazione delle direzioni di deflusso delle acque di scolo, le quali in ogni caso rimarranno confinate all'interno del perimetro del lotto per effetto della recinzione continua della proprietà che fungerà da "canale di gronda", pertanto si ritiene che **le modifiche delle quote topografiche possono essere considerate, in tale contesto, ininfluenti.**

- **il progetto non indurrà, inoltre, in variazioni e/o diminuzioni delle capacità di drenaggio delle aree contermini,** stante la situazione descritta in precedenza (recinzione perimetrale continua) lasciando quindi inalterate, rispetto alla situazione attuale, le cosiddette condizioni al contorno.

VALUTAZIONE DELL'INVARIANZA IDRAULICA

Calcolo del volume minimo d'invaso

Anche in questo caso per la definizione delle misure di invarianza idraulica si è fatto riferimento a quanto dettato dall'art. 10 della LR 23 novembre 2011, n.22 e nello specifico ai criteri contenuti nel *BUR Marche n.19 del 17/02/2014* e nelle *Linee Guida* pubblicate dall'Autorità di Bacino della Regione Marche in data Marzo 2014, *allegato B*.

Da tali documenti di indirizzo, relativamente all'invarianza idraulica, viene definita una classificazione degli interventi di trasformazione urbana delle superfici, in base alla quale (Tabella 1) vengono determinate considerazioni di verifica differenti in relazione all'effetto atteso dell'intervento.

<i>Classe di Intervento</i>	<i>Definizione</i>
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici oltre 10 ha con $Imp < 0.3$
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Interventi su superfici superiori a 10 ha con $Imp > 0.3$

Tabella 1 – classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici ai fini dell'invarianza idraulica

Nel caso specifico, l'**area progetto** di proprietà "ECOMEGA srl", trattandosi di una superficie totale interessata dall'intervento di trasformazione urbanistica pari a 0.2 ha (2 000 mq), ricade in una classe di intervento di "**modesta impermeabilizzazione potenziale**", per la quale per il calcolo del volume minimo d'invaso si può procedere, oltre ad un approccio basato sul metodo convenzionale, su l'applicazione della seguente formula:

$$w = w^{\circ} * (\phi / \phi^{\circ})^{1/(1-n)} - 15 I - w^{\circ} P \quad (1)$$

dove:

w° = 50 mc/ha;

ϕ° = coefficiente di deflusso prima della trasformazione;

ϕ = coefficiente di deflusso dopo la trasformazione;

n = 0.48;

I = percentuale di area trasformata;

P = percentuale di area non trasformata (inalterata).

Mentre per la valutazione dei coefficienti di deflusso ϕ e ϕ° si fa riferimento alle seguenti espressioni:

$$\phi^{\circ} = 0.9 * Imp^{\circ} + 0.2 * Per^{\circ}$$

$$\phi = 0.9 * Imp + 0.2 * Per$$

dove:

Imp° = frazione dell'area totale da ritenersi impermeabile, prima della trasformazione;

Imp = frazione dell'area totale da ritenersi impermeabile, dopo la trasformazione;

Per° = frazione dell'area totale da ritenersi permeabile, prima della trasformazione;

Per = frazione dell'area totale da ritenersi permeabile, dopo la trasformazione.

Si precisa che la frazione P si riferisce esclusivamente alla percentuale di area che non viene significativamente modificata, regolarizzata o sistemata,

totalmente inalterata, indipendentemente dalla permeabilità o meno della sua superficie, che nel caso specifico è stata considerata pari a 0. Pertanto, nello specifico, allo stato attuale l'area in esame è caratterizzata da una superficie permeabile di circa 2000 mq (*terreno incolto*) mentre nella fase post operam la medesima area sarà caratterizzata da una superficie impermeabile di 2000 mq costituita dalla nuova struttura propriamente detta, dai marciapiedi e dalla corte completamente pavimentata (asfalto). Pertanto nello specifico del progetto in questione, le superfici ante e post operam, riportate nel dettaglio nelle tavole relative allegate in appendice, possono essere sintetizzate nei seguenti schemi:

Stato attuale (ante trasformazione) vedi planimetria allegata in appendice

	<i>Superficie reale</i>	<i>Coefficiente di assorbimento</i>	<i>Superficie equivalente</i>
<i>Area permeabile</i>	2000.0 mq	0.0	0.0 mq
<i>Area impermeabile</i>	0.0 mq	1.0	0.0 mq
Totale	2000.0 mq		0.0 mq

Quindi, $Imp^{\circ} = 0.0 \text{ mq}$, $Per^{\circ} = 2000.0 \text{ mq}$

Stato di progetto (post trasformazione) vedi planimetria allegata in appendice

	<i>Superficie reale</i>	<i>Coefficiente di assorbimento</i>	<i>Superficie equivalente</i>
<i>Area permeabile</i>	0.0 mq	0.0	0.0 mq
<i>Area impermeabili</i>	2000.0 mq	1.0	2000.0 mq
Totale	2000.0 mq		2000.0 mq

Quindi, $Imp = 2000.0 \text{ mq}$, $Per = 0.0 \text{ mq}$

Pertanto i coefficienti di deflusso risulteranno:

$$\phi^{\circ} = 0.9 * 0.0 \text{ mq} + 0.2 * 2000.0 \text{ mq} = 400.0 \text{ mq}$$

$$\phi = 0.9 * 2000.0 \text{ mq} + 0.2 * 0.0 \text{ mq} = 1800.0 \text{ mq}$$

E le percentuali di area trasformata e non trasformata, valutata con criteri estremamente cautelativi:

$$I = 100\%$$

$$P = 0\%$$

Quindi il volume minimo d'invaso, per ogni ettaro di superficie interessata dall'antropizzazione in esame, viene calcolato come segue:

$$w = 50 * (1800.0 / 400.0)^{1/(1-0.48)} - 15 * 1 = 868.88 \text{ mc/ha}$$

Considerando che l'area interessata dall'intervento ha una superficie di 0.2 ha, si ottiene un volume minimo di invaso, per il dimensionamento del sistema di laminazione, pari a:

$$868.88 \text{ mc/ha} \times 0.2 \text{ ha} = \mathbf{177.38 \text{ mc volume da laminare}}$$

Mentre per quanto riguarda il sistema di scarico, lo stesso, facendo riferimento alle direttive contenute nelle linee guida regionali dovrà avere un coeff. idrometrico (*portata massima che defluisce dall'unità di superficie di un comprensorio*) non superiore a 20 l/sec/ha, che nel caso specifico, moltiplicato per 0.2 ha, fornisce una **portata di scarico pari a 4 litri/secondo**. Medesimi risultati si ottengono dal dimensionamento eseguito utilizzando il foglio di calcolo fornito dall'Autorità di Bacino della Regione Marche di seguito esposto:

CALCOLO INVARIANZA IDRAULICA AI SENSI DELLA FORMULA (1) AI SENSI DEL TITOLO III DELLA DGR 53 DEL 27/01/2014																
Requisiti richiesti per ogni classe sulla base del volume minimo di laminazione determinato: $W = W^* (\phi / \phi^*)^{(1/(1-n))} - 15 \text{ l} - W^* P$ $\phi^* = 0.9 \text{ Imp}^* + 0.2 \text{ Per}^* \quad \phi = 0.9 \text{ Imp} + 0.2 \text{ Per}$ <p> $W^* = 50 \text{ mc/ha}$ volume "convenzionale" d'invaso prima della trasformazione ϕ^* = coefficiente di deflusso post trasformazione ϕ = coefficiente di deflusso ante trasformazione $n = 0.48$ I e P espressi come frazione dell'area trasformata Imp e Per espressi come frazione totale dell'area impermeabile e permeabile prima della trasformazione (se connotati dall'apice*) o dopo (se non c'è l'apice*) VOLUME RICAIVATO dalla formula va moltiplicato per la Superficie territoriale dell'intervento </p>																
Oggetto:																
(INSERIRE I DATI ESCLUSIVAMENTE NEI CAMPI CONTORNATI)																
Superficie fondiaria-lotto (mq)		=	2000.00	mq	Inserire la superficie totale dell'intervento											
ANTE OPERAM	Superficie impermeabile esistente	=	0.00	mq	Inserire il 100% della superficie impermeabile più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)											
	Imp*	=	0.00													
	Superficie permeabile esistente (mq)	=	2000.00	mq	Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)											
	Per*	=	1.00													
	Imp* + Per*	=	1.00													
POST OPERAM	Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	2000.00	mq	Inserire il 100% della superficie impermeabile più l'eventuale % della superficie trasformata con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)											
	Imp	=	1.00													
	Superficie permeabile di progetto	=	0.00	mq	Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)											
	Per	=	0.00													
	Imp + Per	=	1.00													
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA																
Superficie trasformata/livellata		=	2000.00	mq	superficie impermeabile più superficie permeabile trasformata rispetto all'agricola											
	I	=	1.00													
Superficie agricola inalterata		=	0.00	mq	superficie inalterata											
	P	=	0.00													
	I + P	=	1.00													
CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM																
ϕ^*	$0.9 \times \text{Imp}^* + 0.2 \times \text{Per}^*$	=	0.9	x	0.00	+	0.2	x	1.00	=	0.20					
	$0.9 \times \text{Imp} + 0.2 \times \text{Per}$	=	0.9	x	1.00	+	0.2	x	0.00	=	0.90					
W	$W = W^* (\phi / \phi^*)^{(1/(1-n))} - 15 \text{ l} - W^* P$	=	50	x	18.04	-	15	x	1.00	-	50	x	0.00	=	886.88	mc/ha
	W^*	=	50	mc/ha												
	$(\phi / \phi^*)^{(1/(1-n))}$	=	4.50													
		=	1.92													
VOLUME MINIMO DI INVASO																
			886.88	:	10,000.00	x	2,000.00	=	177.38	mc						
Q	Portata ammissibile sul corpo riceettore 20 l/s/ha		4.00	l/sec												

Quindi, in sintesi, per il progetto in esame relativo *alla costruzione di un opificio da realizzare all'interno dell'area PIP San Filippo, via Dell'Informatica, nel comune di Porto Sant'Elpidio (FM)*, tenendo conto che l'opera risulta classificabile come intervento di *modesta impermeabilizzazione potenziale*, i valori di progetto da utilizzare per l'ottenimento dell'invarianza idraulica dopo la trasformazione dell'uso del suolo, possono esse riassunti in:

Volume da laminare 177.38 mc
con portata di scarico dopo la laminazione sul corpo idrico ricettore di 4.0 l/sec

con luce di scarico che non ecceda, possibilmente, le dimensioni di un tubo da 200 mm di diametro e tirante idraulico non superiore ad 1.0 mt. di altezza.

Ovviamente per la scelta della tipologia dei sistemi di laminazione, potranno essere valutate le migliori soluzioni da adottare, magari associate ad una o più combinazioni di tipologie, in quanto esistono molti dispositivi differenti che possono essere impiegati su un sito specifico per garantire una capacità di laminazione sostenibile, quali ad esempio (*da linee guida Autorità di Bacino Regione Marche*):

- a) *vasca in c.a. o altro materiale "rigido" posta a monte del punto di scarico, sia aperta che coperta (sia in serie, sia in parallelo; in quest'ultimo caso è richiesto uno studio idraulico);*
- b) *invaso in terra posto a monte del punto di scarico (sia in serie, sia in parallelo; in quest'ultimo caso è richiesto uno studio idraulico);*
- c) *depressione in area verde o in piazzale posta a monte del punto di scarico;*
- d) *dimensionamento con "strozzatura" delle caditoie in modo da consentire un vaso su strade e piazzali (*);*
- e) *dimensionamento con "strozzatura" delle grondaie e tetti piatti con opportuno bordo di vaso in modo da consentire un vaso sulle coperture (*,#);*
- f) *sovradimensionamento delle fognature interne al lotto (1 mc. di tubo canale = 08 mc di vaso);*
- g) *mantenimento di aree allagabili (es: verde, piazzali) con "strozzatura" adeguata degli scarichi (*);*
- h) *scarico in acque costiere o comunque che non subiscono effetti idraulici dagli apporti meteorici;*
- i) *scarico in vasche adibite ad altri scopi (sedimentazione, depurazione ecc...) purché il volume di vaso si aggiunga al volume previsto per altri scopi, e*

purché siano comunque rispettati i vincoli e i limiti allo scarico per motivi di qualità delle acque;

- j) *scarico a dispersione in terreni agricoli senza afflusso diretto alle reti di drenaggio sia superficiale, sia tubolare sotterraneo.*

(*) *richiesto un calcolo di dimensionamento idraulico degli scarichi*

(#) *i volumi così realizzati servono solo per la quota di impermeabilizzazione imputabile alle coperture, mentre quelli che servono per strade, piazzali ecc... devono essere realizzati a parte.*

Ciascun sito avrà caratteristiche uniche e diverse che condizioneranno la scelta dei dispositivi. Non tutte le tecniche possono sempre essere impiegate e perciò è importante che la scelta venga fatta sin dallo stadio iniziale della progettazione di un'opera di laminazione. Per determinare la soluzione più idonea il criterio di selezione deve principalmente tenere conto di:

- *Caratteristiche d'uso del suolo;*
- *Caratteristiche del terreno;*
- *Caratteristiche qualitative e quantitative richieste;*
- *Caratteristiche estetiche ed ecologiche richieste.*

Nel caso specifico, considerando la logistica del lotto dopo la trasformazione edilizia, che prevede la realizzazione di un nuovo opificio e di un piazzale completamente impermeabilizzato, si reputa opportuno dividere il sistema di laminazione in due parti, adottando un dispositivo tipo un'area topografica depressa per il piazzale impermeabilizzato, mentre per la superficie incasata dell'opificio, vista la copertura piana dello stesso, fa ritenere consigliabile adottare un sistema a tenuta in corrispondenza del tetto dello stabile in progetto, così come previsto dalle linee guida regionali al punto "e" (*dimensionamento con "strozzatura" delle grondaie e tetti piatti con opportuno bordo di vaso in modo da consentire un vaso sulle coperture*).

Quindi, suddividendo l'intera area progetto in 2 settori, settore A e settore B, (vedi *Planimetria proposta sistema di laminazione acque pluviali, allegata in appendice*), realizzando due diverse tipologie di laminazione: dove la prima per il **settore A** prevede la realizzazione di superfici **impermeabili e confinate in corrispondenza del tetto dell'opificio**, le quali dovranno laminare, tenendo conto della superficie del tetto pari a 839 mq e che tale superficie rappresenta il 42% di impermeabilizzazione, si dovrà **laminare in tale area una quantità di 74.5 mc.** di acqua pluviale. Il secondo sistema di laminazione, per il **settore B**, prevede la realizzazione di **zona topografica depressa impermeabile** da localizzare in corrispondenza della corte

settentrionale ed orientale dell'opificio (*vedi planimetria allegata in appendice*) all'interno della quale si dovranno laminare la totalità delle piogge provenienti dal piazzale, tenendo conto che questo settore sviluppa una superficie di 1161 mq, rappresentando il 58% delle superfici impermeabili e pertanto dovrà laminare la restante quota parte pari a **102.9 mc** di acque dilavanti.

Definizione e dimensionamento della superficie impermeabile finalizzata alla laminazione del SETTORE A

Il volume di laminazione calcolato in precedenza per il settore A, pari a 74.5 mc, verrà interamente contenuto all'interno della copertura piana del tetto dell'opificio in progetto, perimetrata come da Planimetria Proposta di sistema di laminazione delle acque pluviali. L'area individuata come superficie topografica depressa impermeabile per la laminazione delle acque del settore A, presenta nello specifico una superficie pari a 839 mq e se si considera il volume di acqua da laminare di 74.5 mc, ne consegue che l'area stessa dovrà avere una profondità media di almeno 0.089 mt. Ossia dovrà essere realizzata una impermeabilizzazione del tetto con lo scopo di confinare l'intera area utilizzata per la laminazione, avente una altezza minima di 8.9 cm, al netto delle pendenze necessarie al fine di far confluire le acque al punto o ai punti di scarico dei discendenti del tetto.

Dimensionamento del tubo di scarico dell'area depressa impermeabilizzata da realizzare per il SETTORE A

Una volta determinate le dimensioni e le altezze necessarie all'area di laminazione dovrà essere calcolata la portata massima imposta in uscita per il **settore A**, in questo caso **pari a 1.68 l/s** (42% di 4.0 l/s), e quindi procedere con il dimensionamento del tubo di scarico. In questo caso il diametro del condotto di scarico è funzione del battente idraulico massimo all'interno della vasca e/o della zona di accumulo e può essere calcolato con la seguente formula (Giorgi, 2004):

$$Q = 0,6\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2 \sqrt{2gh}$$

dove:

$Q(\text{mc/s})$ = portata uscente dal tubo di scarico;

$D(\text{m})$ = diametro del tubo;

$h(\text{m})$ = altezza del battente idraulico;

$g(\text{m/s}^2)$ = accelerazione di gravità = 9,81.

La portata uscente dal tubo è nota, quindi la relazione può essere usata:

- per stimare D, fissata l'altezza h del battente idraulico;
- per stimare h, fissato il diametro D del tubo di scarico.

Considerando a titolo di esempio un battente di **25 cm** (*altezza del massimo pelo libero dell'acqua calcolata per l'area impermeabile depressa considerando le pendenze del tetto*) ed adottando la formula di Giorgi precedentemente esposta, si ottiene un **tubo di scarico (discendente) di 4.0 cm in PVC di diametro max**, che dovrà essere collocato alla base del sistema di accumulo idrico. Ovviamente in questo caso il discendente e/o i discendenti da installare, se avranno le dimensioni dei normali discendenti reperibili in commercio, dovranno essere provvisti di adeguate strozzature in modo che la portata max di scarico in uscita non superi la quantità complessiva di 1.68 litri/sec e pertanto tale portata dovrà essere divisa per il numero di discendenti prevista da progetto (superficie del tubo di scarico di 40 mm di diametro suddivisa per la sommatoria delle singole superfici per n. di discendenti previsti)

Definizione e dimensionamento della superficie permeabile finalizzata alla laminazione del SETTORE B

Il volume di laminazione calcolato in precedenza per il settore B, pari a 102.9 mc verrà interamente contenuto nell'area depressa impermeabilizzata (asfaltata) posta nella porzione Nord-orientale della corte. Ossia dovrà essere conferita, attraverso delle opportune pendenze, alla porzione di piazzale in questione, della superficie di circa 385.3 mq, che dovrà essere conformata in maniera tale da contenere la totalità delle acque di laminazione pari a 102.9 mc, pertanto l'area stessa dovrà avere una profondità media di almeno 0.267 mt, ossia ci dovrà essere una differenza di quota media tra il piazzale e l'area depressa di circa 26.7 cm. (vedi planimetria allegata in appendice)

Dimensionamento del tubo di scarico SETTORE B

In questo caso utilizzando le formule precedentemente esposte, con una portata di scarico di **2.32 l/s** (58% di 4.0 l/s), considerando a titolo di esempio un battente di 60 cm (*altezza del massimo pelo libero dell'acqua calcolata per l'area impermeabile depressa considerando le pendenze*) ed adottando la formula di Giorgi precedentemente esposta, si ottiene un **tubo di scarico in PVC di 38 mm circa di diametro max**, che dovrà essere collocato alla base della dell'area di accumulo idrico, all'interno di un opportuno pozzetto, in modo da far confluire le acque pluviali dopo la laminazione al sistema di smaltimento acque chiare esistente, costituito dalla fognatura pubblica, che

potrà avvenire attraverso scarico a gravità, nel caso dovessero esistente le quote idonee ed in caso contrario attraverso, sollevamento meccanico ed in tale contesto la pompa di scarico dovrà essere tarata su una portata di scarico pari a 2.32 l/sec. Ovviamente non è necessario che tutta la condotta di scarico abbia il diametro di 71 mm, ma è sufficiente ed anzi consigliabile, realizzare una condotta di diametro superiore (per evitare problematiche di intasamento nel tempo) sulla quale poi inserire una strozzatura di 38 mm, a monte o a valle della condotta stessa.

Ovviamente tale esempio di calcolo, qualora non fosse ritenuto pienamente soddisfacente delle esigenze specifiche, può essere inteso come una sorta di pre-dimensionamento ad ausilio del progettista dell'opera, il quale in fase esecutiva di progettazione, potrà affinare tale calcolo in funzione delle esigenze realizzative e funzionali sito specifiche. Così come potranno essere adottare soluzioni differenti e/o l'associazione di più tipologie di laminazione, purché rispondenti a quelle contenute nelle *linee guida Autorità di Bacino Regione Marche, riportate in precedenza (esecuzione di vasca a tenuta e/o senza fondo, realizzazione di strozzature sui canali di gronda, sovradimensionamento delle linee fognarie ecc....)*

Infine si allega alla presente relazione, fuori testo, la dichiarazione dello scrivente, in qualità di tecnico incaricato, circa la verifica-asseverazione di invarianza idraulica della trasformazione dell'uso del suolo in questione, nel rispetto di quanto dettato dalla LR 22/2011 art 10 e dei contenuti dei *"criteri, modalità e indicazioni tecnico-operative per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali"* (BUR Marche n.19 del 17/02/2014).

Porto Sant'Elpidio, 05 Ottobre 2021

il geologo

Dr. Massimo Basili

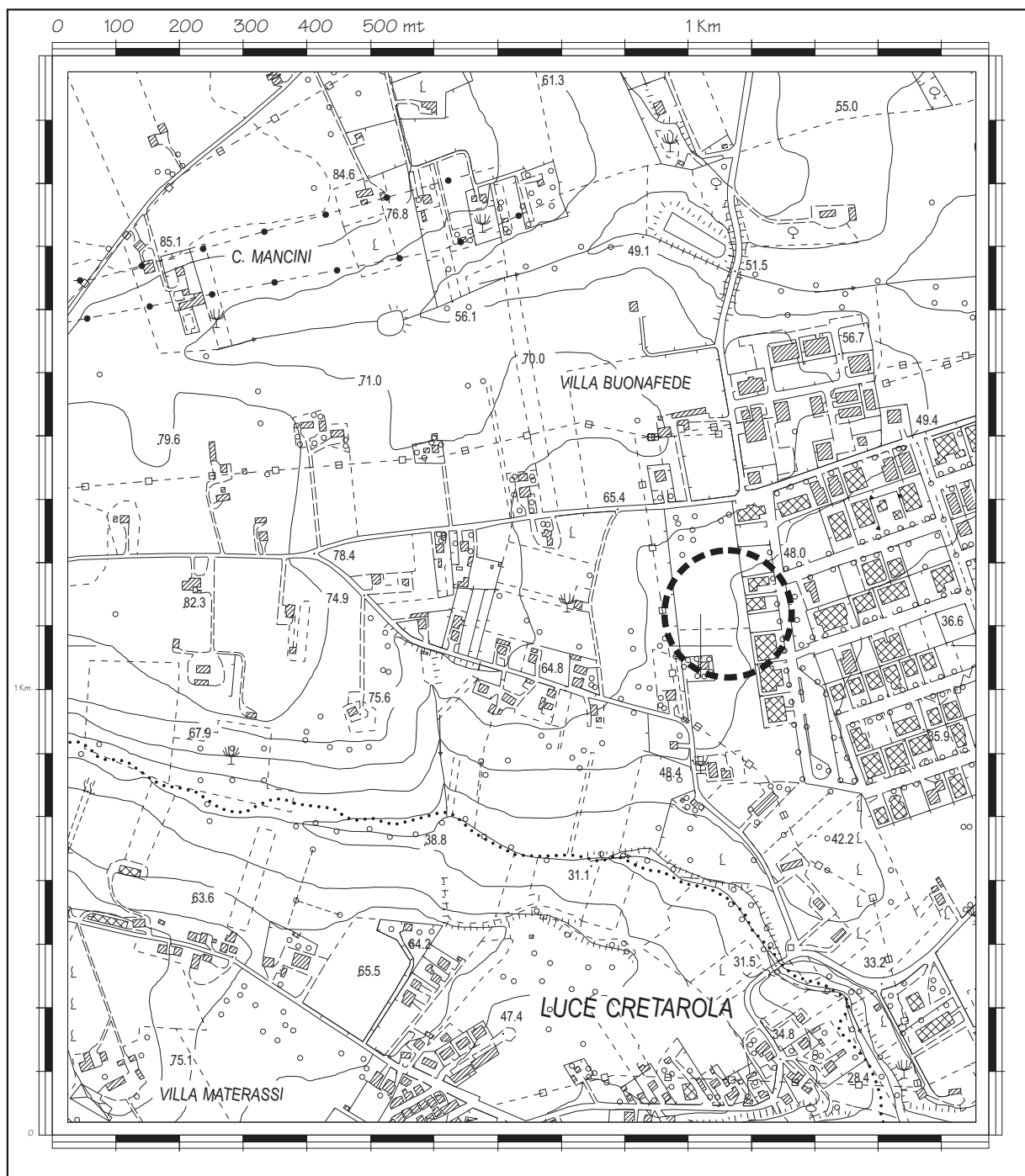
ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE MARCHE
geologo specialista
numero 277 albo sezione A (1989)



COROGRAFIA



Scala 1:10.000

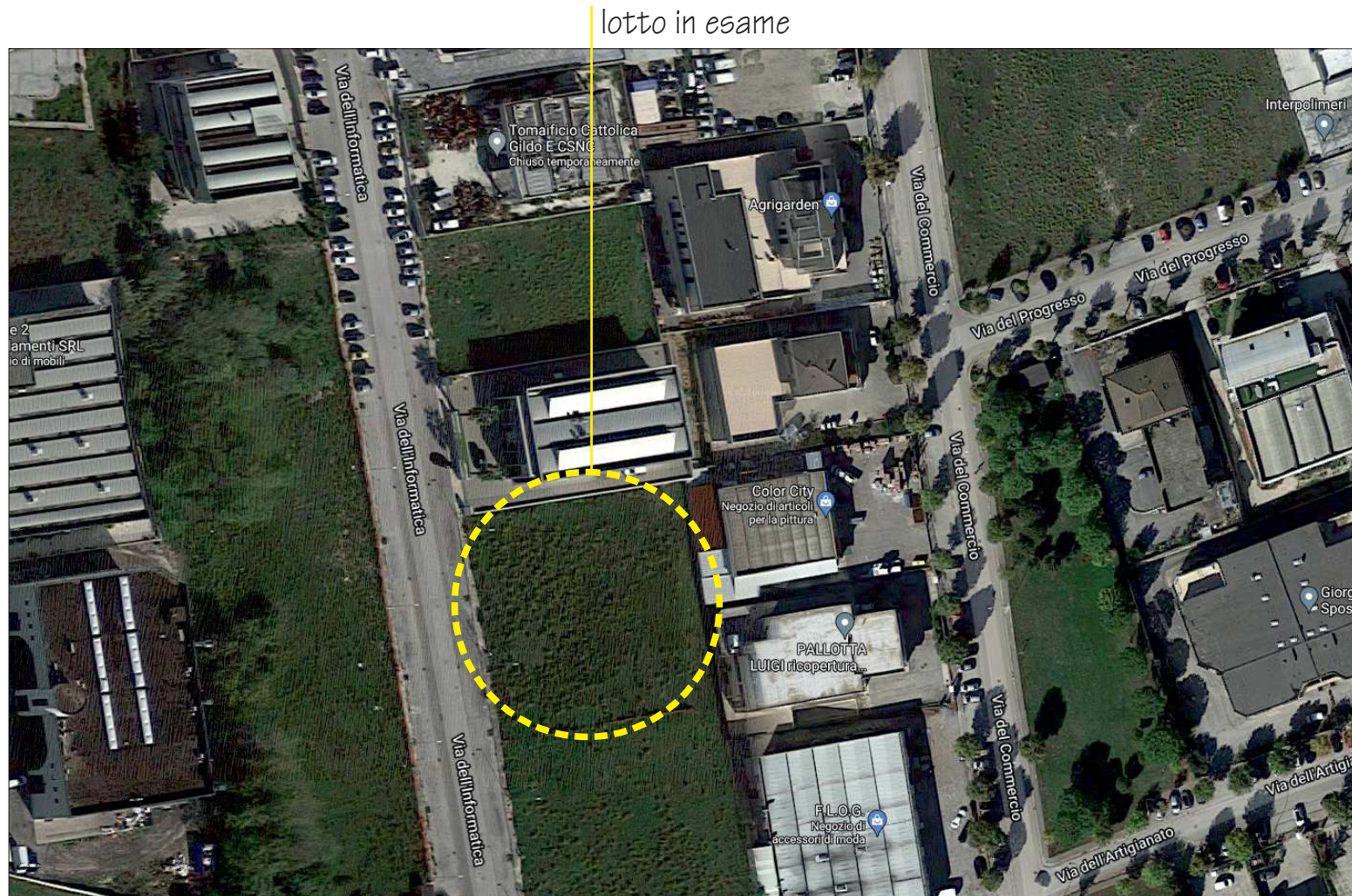


stralcio Carta Tecnica Regionale n.304130, comune di Porto Sant'Elpidio (FM)



AREA DI INDAGINE

COROGRAFIA



stralcio foto satellitare comune di Porto Sant'Elpidio (FM), Via dell'Informatica

PLANIMETRIA
INVARIANZA IDRAULICA
ZONAZIONE STATO
ANTE OPERAM
rapp. 1:200



via Dell' Informatica

* 50.7

* 52.9

LEGENDA



ingombro area di progetto
2000 mq



ingombro superficie permeabile (terreno
inculto) 2000 mq

PLANIMETRIA
INVARIANZA IDRAULICA
ZONAZIONE STATO
POST-OPERAM
rapp. 1:200

0 2 4 6 8 metri 10
Scala grafica



via Dell' Informatica

* 50.7

* 52.9

LEGENDA



ingombro area di progetto
2000 mq







ingombro superficie impermeabile (edificio,
marciapiedi, parcheggi e corte in progetto)
2000 mq

PLANIMETRIA
PROPOSTA DI SISTEMA
DI LAMINAZIONE DELLE
ACQUE PLUVIALI
rapp. 1:200



LEGENDA

-  ingombro area di progetto 2000 mq
-  SETTORE A EDIFICIO IN PROGETTO
Sup. imperme. 839 mq (42% sul totale di 200 mq) acque da laminare 74.5 mc (tetto Hmin = 8.9 cm)
-  SETTORE B
MARCIAPIEDI e SUPERFICI PAVIMENTATE
sup. imperme. 1161 mq (58% sul totale 1161 mq) acque da laminare 102.9 mc
-  superficie impermeabile ribassata (385.3 mq) adibita alla laminazione settore B (H minima 26.7 cm)

allaccio alla rete fognaria
pubblica esistente

via Dell' Informatica

* 52.9

* 50.7

ASSEVERAZIONE SULLA
COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI
(verifica di Compatibilità Idraulica e Invarianza Idraulica)

Il sottoscritto MASSIMO BASILI nato a Massignano (AP) il 2 Aprile 1964 di cittadinanza italiana; residente in via Fratte, 73 Porto Sant'Elpidio (FM), in possesso della laurea in scienze geologiche, iscritto all'albo dei geologi della Regione Marche con il numero 277, geologo specialista, albo sez.A (c.f. BSL MSM 64D02 F044E, p.i. 01259390449), in qualità di libero professionista incaricato dalla ditta **ECOMEGA srl** di redigere la Verifica di Invarianza Idraulica relativa al **“Progetto per la costruzione di un opificio da realizzare all'interno dell'area PIP San Filippo, via Dell'Informatica, nel comune di Porto Sant'Elpidio (FM)”**.

DICHIARA:

sotto la propria responsabilità e consapevole delle sanzioni penali stabilite dalla Legge per le false attestazioni e le mendaci dichiarazioni a norma dell'art.76 del DPR 445/2000 e da quanto disposto dall'art.75 del medesimo Decreto, per il quale si decade dai benefici conseguenti sulle dichiarazioni non veritiere

- che l'area interessata dallo strumento di pianificazione **non ricade** nelle area mappate nel Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI –ovvero da analoghi strumenti di pianificazione di settore redatti dalle Autorità di Bacino/Autorità di distretto);
- che il progetto di trasformazione ricade nella classe (rif tab 1, titolo III dei criteri della Giunta Regionale) di **smodesta impermeabilizzazione potenziale**.
- di aver definito le misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica, conformemente ai criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art.10, comma 4 della stessa legge.
- che la valutazione delle misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica ha almeno i contenuti minimi stabiliti dalla Giunta Regionale.

ASSEVERA:

- la compatibilità tra la trasformazione/intervento previsto e il perseguimento dell'invarianza idraulica, attraverso l'individuazione di adeguate misure compensative, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge

Porto Sant'Elpidio, 05 Ottobre 2021

il geologo
Dr. Massimo Basili
ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE MARCHE
geologo specialista
numero 277 albo sezione A (1988)


allegati:

copia documento identità del dichiarante

[illegible]